

Особенности вертикального распределения электропроводности приземного слоя при различном содержании радона-222

Купинская Анна Игоревна

Болдырева Виктория Александровна

Южный федеральный университет

Петрова Галина Григорьевна, к.ф.-м.н.

georgpu@rambler.ru

Исследования ионизации и проводящих свойств приземной атмосферы необходимы для решения как фундаментальных задач атмосферного электричества, связанных с проблемами глобальной атмосферно-электрической цепи, так и для задач прикладного характера: к ним относятся проблемы проектирования и эксплуатации ЛЭП, качества радиосвязи; медицинские, биологические проблемы ионизации атмосферного воздуха и т.д. Актуальность исследования электропроводности приземной атмосферы связана также с проблемами сохранения окружающей среды, поскольку эта характеристика может служить индикатором загрязнения атмосферы, как аэрозолями, так и радионуклидами.

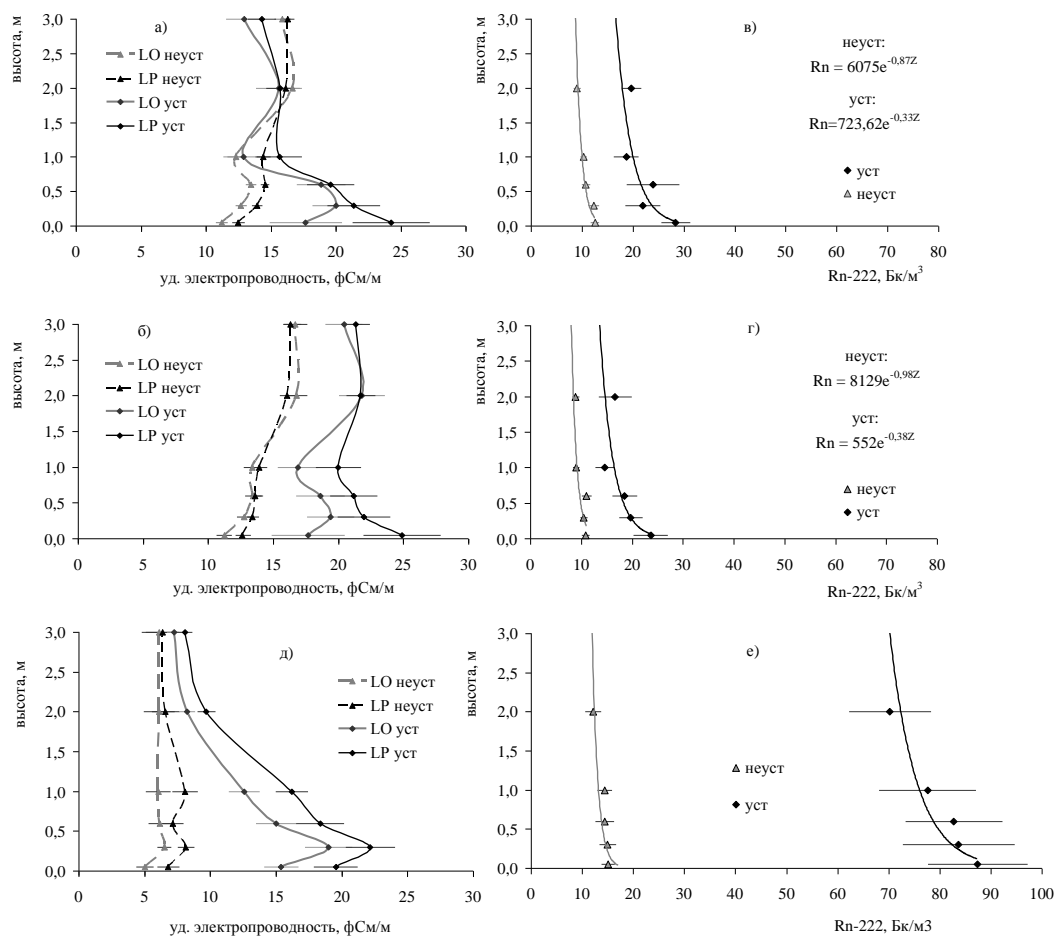


рис.1. Вертикальное распределение отрицательной LO, положительной LP удельных электропроводностей атмосферы (а,б,д) и объёмной активности радона-222 в воздухе (в,г,е) при устойчивой и неустойчивой стратификации приземного слоя. Верхний и средний ряды графиков - август 2014 и соответственно 2015 на Цимлянской научной станции ИФА РАН, нижний – август 1999, п.Орловский Ростовской обл. для сравнения. Планками показаны значения стандартной погрешности

В период совместных экспедиций лаборатории геофизических исследований Физического факультета Южного федерального университета с Институтом физики атмосферы им.А.М.Обухова РАН на Цимлянской научной станции ИФА в августе 2014 и 2015 г.г. проводились одновременные измерения характеристик приземного слоя атмосферы. Площадка для атмосферно-электрических измерений со скошенной растительностью располагалась на большом ровном поле ЦНС ИФА севернее г.Цимлянска. Степная растительность вокруг площадки имела высоту в среднем около 30 см. Полярные удельные электропроводности атмосферы на разных высотах измерялись датчиком Гердиена. Прибор последовательно помещался на 6 уровнях измерительной мачты от 5 см до 3 м. Одновременно на этой же мачте на

соответствующих высотах последовательно располагался радон-монитор «AlphaGUARD PQ2000 PRO» для измерения объёмной активности радона-222 в атмосферном воздухе. Измерение обеих характеристик производилось в течение 10 минут на каждой высоте. Таким образом, за час производилось измерение одного профиля. Объёмная активность ^{222}Rn в почвенном газе на глубине 10, 60 и 90 см определялась с использованием внешних устройств: датчика почвенного газа «AlphaGUARD Soil GasUnit» и электронного насоса «AlphaPUMP». Метеорологические параметры измерялись ежечасно традиционными методами. Измерения производились в течение 10 дней круглосуточно с перерывами в несколько часов для профилактики. В данной работе использованы результаты измерений экспедиций на Цимлянкой научной станции в совокупности с результатами предыдущих экспедиций в пунктах наблюдений с разным содержанием радона в природных средах. Измерительный комплекс оставался главным образом неизменным и описан в статье [1].

При рассмотрении вертикальных профилей исследуемых характеристик, представленных на *рис.1*, очевидно, что в п.Орловский, где почва заметно эманурует, при устойчивой стратификации атмосферы, когда ослаблено её перемешивание, вблизи земной поверхности накапливается радон-222. Это приводит к формированию значительных градиентов полярных электропроводностей, обусловленных повышенной ионизацией самых нижних слоёв приземной атмосферы за счёт мощного α -излучения радона, который поступает в атмосферу из почвы. Как видно, на протяжении нижних 3 метров электропроводность при отсутствии перемешивания уменьшается вдвое. На высоте 3 метра полярные электропроводности, характеризующие устойчивую и неустойчивую атмосферу, практически одинаковы. Площадка Цимлянской научной станции характеризуется слабым эманированием, содержание радона в атмосфере низкое даже в тех условиях, которые способствуют накоплению примесей вблизи земли: в ночные часы при отсутствии заметной конвекции и ветра. В то же время при устойчивой стратификации проводимости на самых нижних уровнях несколько повышены, так как концентрация радона всё же повышается по мере приближения к земле. В дневные часы с конвекцией и ветром при неустойчивой стратификации в Цимлянске полярные электропроводности заметно снижаются вблизи земной поверхности из-за поглощения ею ионов из прилегающих объёмов воздуха. Как показывают исследования, этот эффект тем более заметен, чем выше скорость ветровых потоков и чем меньше поток радона из почвы, ионизирующее влияние которого компенсирует исчезновение ионов при контакте с твердотельной стенкой.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ), грант 16-05-00930 А.

Список публикаций:

[1] Петров А.И., Петрова Г.Г., Панчишкина И.Н., Кудринская Т.В., Петров Н.А. // Известия высших учебных заведений, Сев.- Кав. рег., Естест. Науки. 2010. №3. Стр. 47-52.

Временные вариации плотности объёмного заряда вблизи земной поверхности по результатам летних измерений

Овчинникова Евгения Александровна

Южный федеральный университет

Петрова Галина Григорьевна, к.ф.-м.н.

georgpu@rambler.ru

Результирующее поле вблизи земной поверхности в каждый момент времени есть суперпозиция полей глобальной системы зарядов и токов (глобальной электрической цепи) и локальных зарядов, образующихся в нижней атмосфере вследствие множества процессов электризации и разделения в пространстве зарядов разного знака. Выделение глобальной унитарной вариации электрического поля атмосферы предполагает, таким образом, учёт локальных источников объёмного заряда. Экспедиционные исследования электрических процессов в нижней атмосфере, проводимые лабораторией геофизических исследований физического факультета Южного федерального университета на протяжении ряда лет, направлены, в том числе, на выявление закономерностей разделения зарядов в приземном слое.

Процессы, обуславливающие образование объёмных зарядов, очень разнородны. Это и вертикальные токи проводимости, и процессы электризации аэрозолей, а также процессы механического переноса заряда. В докладе представлены результаты исследований плотности объёмного электрического заряда, полученные по единой методике в разные периоды на территории Кашарского района Ростовской области и на полигоне Цимлянской научной станции Института физики атмосферы им. А.М.Обухова РАН. Кашарский район - степной, сельский, всхолмленная равнина - расположен на севере области, удален от промышленных центров и связанных с ними источников загрязнений. Площадки наблюдений располагались неподалёку от степных рек в окружении сложного степного рельефа (холмы, балки).